云 南 植 物 研 究 1988;10（2）：154—158
Acta Botanica Yunnanica

罗汉果营养器官的结构

张振珏　莫庭旭

（福建省亚热带植物研究所，厦门）

摘要　1.罗汉果根、茎、叶的结构与葫芦科其它植物大致相似。不同之处有三方面：（1）叶子主脉中维管束为5个；（2）叶子中有硅质细胞成群分布；（3）块根具异常次生生长。在次生木质部中围绕导管形成形成层，由之分化出多个具韧皮部与木质部的小维管束。2.叶中的硅质细胞分布于表皮、栅栏组织、海绵组织中，多个细胞集合在一起。其细胞壁加厚并硅质化，细胞内容物消失。推测与增加叶子的支持力量有关。3.罗汉果雌株叶子上、下表皮气孔数之比为0.04，雄株为0.03，比值均很低，同时根据叶的解剖结构推测罗汉果为C_3植物。4.雌株叶子下表皮单位面积气孔数比雄株的多26%，差异很显著，值得进一步研究简化观察统计方法，以用于鉴别幼苗的性别。

关键词　罗汉果；营养器官；药用植物

罗汉果是我国特产的药用植物，自然分布区域很狭[1]。对我国这一特有种有必要进行详细的研究。同时作为药用与甜味剂植物，现已广泛栽培，为研究其丰产必须从形态、解剖、生理等诸方面进行工作。葫芦科植物营养体解剖学方面已有些资料[2，3，4]，但罗汉果营养体的结构未见有报道。本文观察了罗汉果营养体的成熟结构，为全面、深入地了解罗汉果提供资料。

材料与方法

罗汉果〔*Siraitia grosvenorii* (Swingle) C. Jeffrey〕采自本所植物园。分别自一年生植株及二年生雌性植株上采取叶、茎、根样品。自二年生雄株上也取部分叶的样品。由二年生雌株的块根自外向内取样，直至心部。用FAA固定液固定，部分材料用甘油-酒精软化。石蜡法制片，切片8—15 μm，蕃红-固绿染色，少数片子用PAS法染色。为了解叶中具透明细胞壁的细胞群壁的成分，分别用稀醋酸、硫酸、盐酸[5]进行溶解试验。另将材料贴在透明塑料片上，用10%氢氟酸进行溶解试验，以检验其是否硅质化。

按林植芳（1986）[6]的方法，用无色指甲油印痕法统计雌、雄植株中部成熟叶片上、下表皮气孔数之比。

1986-11-21收稿

结　　果

1.茎的结构

一年生茎横切面自外向内为表皮、皮层、连续的厚壁组织、两轮维管束，心部为髓（图版Ⅰ，1）。

表皮单层，上覆角质层。表皮具气孔器，并有多细胞的表皮毛。茎的棱部表皮下为厚角组织，常有数层（图版Ⅰ，1）。厚角组织下有数层薄壁细胞，其中含有叶绿体。在皮层内部为6—8层纤维(图版Ⅰ，1)，连续成带状。其内为两轮维管束，外轮对着茎的棱部，一般5—6个，内轮维管束与外轮维管束相间，一般8—9个，较外轮为大。两轮维管束均为双韧维管束（图版Ⅰ，1）。髓由薄壁细胞组成（图版Ⅰ，1）。

二年生茎周围部分为周皮所包围。原来连续的纤维带已不再连续，纤维成束状，纤维束之间由石细胞相连，但仍有的地方为薄壁细胞所断开（图版Ⅰ，2）。由于维管形成层的活动，木质部导管数量大为增加，内、外韧皮部分别被推向内外两端。两轮维管束已变成一轮，占据茎横切面的大半部，内生韧皮部也被推移到髓部，使髓部仅留极小区域（图版Ⅰ，2）。

2.卷须

表皮单层，外具多细胞表皮毛。卷须具棱，每棱下具厚角组织。与棱相对，具5—6个双韧维管束，中心为薄壁细胞的髓，髓部细胞中也有少量叶绿体。卷须的结构与叶的结构相差甚远，而与茎的结构相近，应是茎的变态。

3.叶的结构

背腹叶，栅栏组织与海绵组织分化明显。表皮单层，上下表皮均具多细胞表皮毛，下表皮还具橙红色的腺毛。上下表皮均具气孔，上表皮气孔较少，但在叶脉两边较多。雌、雄株叶上、下表皮气孔统计数见表1。

叶中有一些细胞，细胞壁增厚，并完全透明（图版Ⅰ,12)，氢氟酸溶解反应证明是硅质化的。这种硅质细胞分布在表皮（图版Ⅰ，6）、栅栏组织（图版Ⅰ，7）、海绵组织（图版Ⅰ，9）中，常常是叶肉细胞及与其相连的表皮细胞一起硅质化。这些细胞内容物已消失，在切片上见到其壁往往断裂，说明其壁很脆，在壁加厚程度最大的细胞中，细胞腔已消失，完全为硅质所填满（图版Ⅰ，8）。

表1　雌、雄株叶片上、下表皮气孔的分布（气孔数/平方毫米）

Table 1 Distribution of stomata on the upper and lower epidermis of the leaves in female and male plants (No./mm^2)

植株 plants	上表皮 upper epidermis	下表皮 lower epidermis	上/下 upper/lower
雌株 female plant	5.8	150.3	0.04
雄株 male plant	3.2	110.7	0.03

小叶脉周围有维管束鞘，中叶脉维管束鞘延伸与叶上表皮细胞相连（图版Ⅰ，10）在叶的主脉中，表皮下具2—3层厚角组织，具5个维管束，最大的一个为双韧维管束（图版Ⅰ，5）。

4.根的结构

具初生结构的根可见木质部为四元式，与韧皮部相间排列（图版Ⅰ，3）。其外有中柱鞘、内皮层、皮层与表皮。具次生生长的根中，由外向内为周皮、韧皮部、形成层、木质部。木质部占了根的大部分，在韧皮部中有纤维散生（图版Ⅰ，4）

罗汉果具肉质块根。外部为多层的木栓细胞，其内为薄壁细胞，并有大团的石细胞，再向内是次生韧皮部、形成层、次生木质部。块根的绝大部分属次生木质部，其大部为薄壁细胞，贮存有大量淀粉粒（图版Ⅰ，13)。次生木质部内有异常次生生长，由导管周围的薄壁细胞形成次生形成层，向周围分生细胞，向着导管的一方分化出小导管，相反的一方分化出韧皮部（图版Ⅰ，11），但也有少数只分化出韧皮部而不分化导管的。这种异常次生生长与甘薯块根中的异常次生生长极为相似[7]。次生木质部中也有散生的石细胞，单个或数个聚在一起（图版Ⅰ，13）。

讨　论

1.据报道葫芦科叶子主脉中维管束的分布方式有6种[4]：单束、两束、三束左右排列、三束上下排列、四束、七束。而罗汉果叶子主脉中具五个维管束，中间的一个最大，为双韧维管束，两侧斜上方的两个略小，上面的两个更小。这是罗汉果与葫芦科已报道的种不同之处。

2.文献报道：硅质细胞可存在于叶、茎、根状茎、根等部位[8]。在叶中除通常存在于表皮外，有报道在葫芦科 *Fevillea*和 *Zanonia* 两个属的叶肉中有硅质细胞[3]，但未见详细报道。罗汉果成长叶中硅质细胞广泛分布，表皮、栅栏组织、海绵组织中都有，细胞壁增厚并硅质化，细胞内容物消失。壁加厚程度深的细胞腔全为硅质填满。与文献报道相似[9]，这种硅质细胞群在老的叶中较多。罗汉果幼叶柔软，而老叶则坚挺、粗糙，推测硅质细胞群与增加叶的支持力量有关。这与对细胞壁硅质化意义的一般看法也是一致的[8]。

3.据报道叶子上、下表面气孔数之比值较低的常为C_3植物[6]，而罗汉果雌、雄株叶子上、下表皮气孔数之比分别为0.04与0.03，比值很低，同时根据叶的解剖特征推测罗汉果可能是C_3植物。另外据报道上、下表皮气孔数比值很低的常为阴生草本[6]。罗汉果叶上、下表皮气孔数比值很低，它也确实是比较耐阴的草本植物，是符合上述规律的。

4.据报道雌雄异株的植物雌株与雄株相比，单位面积上的气孔数较多[10]。罗汉果雌株叶子下表面单位面积气孔数比雄株多26%。这一差异是非常显著的，值得进一步研究简化观察统计方法，以用于鉴别幼苗的性别。

致谢 陈汉霄同志协助修改外文部分。

参考文献

1 中国医学科学院．中药志第三册．北京：人民卫生出版社，1984：455

2 Hayward H E. The structure of economic plants. New York, The Macmillan Company, 1938, 580—618

3 Metclfe C R, Chak L. Anatomy of the dicotyledons Vol. 1. New York, Oxford at the Clarendon Press, 1957, 684—691

4 Whitaker T W, Davis G N. Cucurbits. New York, Interscience Publishers, Inc., 1962, 19—29

5 德日阿帕利捷（余名崙译）．植物显微化学实验指导．北京：人民教育出版社，1960：95—97

6 林植芳，李双顺，林桂珠．植物学报 1986；28，387—395

7 伊稍 K.（李正理译）．种子植物解剖学．第二版，上海：上海科学技术出版社，1982：176—177

8 Bennett D M, Parry D W. *Ann Bot* 1980; 45, 541—547

9 Lewin J, Reimann B E F. *Ann Rev Plant Physiol* 1969; 20, 289—304

10 Chkhubianishvili E I, Kezeli T A, Kotaeva D V. *IZV Akad Nauk Gruz SSR Biol* 1983; 9, 184—190

图版Ⅰ说明（图版见本刊10卷1期）

CA.形成层，CO.皮层，COL.厚角组织，EH.表皮毛，F.纤维，GSC.硅质细胞群，IP.内韧皮部，OP.外韧皮部，P.韧皮部，PD.周皮，PI.髓，S.石细胞，V.导管，VBSE.维管束鞘延伸，X.木质部

1.一年生茎横切面。×25　2.二年生茎横切面。×25　3.根的初生结构。×70　4.具次生生长的根。×25　5.叶主脉的横切面，示具五个维管束。×25　6.叶上表皮上硅细胞群的分布（GSC）。×70　7.叶横切面示栅栏组织与表皮中的硅质细胞。×300　8.叶平皮面，示硅质细胞群加厚的硅质化壁。×600　9.叶横切面，示海绵组织中的硅细胞群。×300　10.叶横切面，示中脉的维管鞘延伸（VBSE）。×70　11.块根中的异常次生生长。×25　12.叶平皮面，示硅质细胞群。×600　13.块根中的石细胞（S），箭头示石细胞发育初期。薄壁细胞中含大量淀粉。×150

THE STRUCTURE OF NUTRITIVE ORGANS IN SIRAITIA GROSVENORII

Zhang Zhenjue, Mo Tingxu

(Fujian Institute of Subtropical Botany, Xiamen)

Abstract 1. The structure of roots, stems and leaves in *Siraitia grosvenorii* is roughly similar to that in other plants of Cucurbitaceae. Differences in three repects are observed: (a) There are five vascular bundles in the midribs of the leaves; (b) There exist groups of silica cells in leaves; (c) The root tubers show anomalous secondary growth. In secondary xylem, a series of supernumerary cambia form around the tracheary elements. Many small vascular bundles with xylem and phloem differentiate from the supernumerary cambia.

2. In leaves, The groups of silica cells distribute in epidermis, palisade parenchyma and spongy tissue. Many silica cells gather to groups. Their walls become thickened and silicified and the contents of the cells disappear. It is inferred that the groups of silica cells relate to the increasing of the supporting force of leaves.

3. The stoma ratio of upper/lower epidermis in female plants is 0.04, and in male plants is 0.03. These ratios are very low. From this point and from anatomical structure of leaf, it is inferred that this plnat belongs to C_3 plants.

4. The number of stoma per mm^2 in lower epidermis of female plants is 26% more than that of the male plants. This difference is significant. It is worth simplifying the method of statistics to sex the seedlings.

Key words *Siraitia grosvenorii*; Nutritive organs; Medicinal plant

Explanation of Plate I

CA. Cambium, CO. Cortex, COL. Collenchyma, EH. epidermal hair, F. Fiber, GSC. Group of silica cells, IP. inner phloem, OP. outer phloem, P. phloem, PD. periderm, PI. Pith, S. sclereid, V. vessel, VBSE. vascular bundle sheath extension, X. xylem.

1. Transection of one-year old stem. ×25 2. Transection of two-year old stem. ×25 3. Primary structure of the root. ×70 4. Root with secondary growth. ×25 5. Transection of midrib of leaf, showing 5 vascular bundles. ×25 6. The distribution of silica cell groups on upper epidermis (impression method with colorless nail oil). ×70 7. Transection of leaf, showing group of silica palisade parenchyma and epidermis. ×300 8. Paradermal section of leaf, showing thickened silicified wall of group of silica cells. ×600 9. Transection of leaf, showing group of silica cells in spongy parenchyma. ×300 10. Transection of leaf, showing the bundle-sheath extension. ×70 11. The anomalous secondary growth in root tuber. ×45 12. Paradermal section of leaf, showing groups of silica cells. ×600 13. The sclereids in root tuber. The arrow shows the sclereid at the first development period. There is much starch in parenchyma cells. ×150

Plate I appeared in *Acta Botanica Yunnanica* 1988; 10 (1).